

**PENGARUH JARAK PENYANGGA (*SPACER*) TERHADAP STRUKTUR
LAPISAN TIPIS $\text{Cd}(\text{Se}_{0.2}\text{Te}_{0.8})$ HASIL PREPARASI DENGAN TEKNIK
*CLOSE SPACED VAPOUR TRANSPORT (CSVT)***

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Sains



Disusun oleh :

MOCHAMAD FERY HERYANSYAH SAPUTRA

NIM. 08306141017

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2012

PERSETUJUAN

**PENGARUH JARAK PENYANGGA (*SPACER*) TERHADAP STRUKTUR
LAPISAN TIPIS $\text{Cd}(\text{Se}_{0.2}\text{Te}_{0.8})$ HASIL PREPARASI DENGAN TEKNIK
*CLOSE SPACED VAPOUR TRANSPORT (CSVT)***

SKRIPSI


Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains

Telah Memenuhi Persyaratan dan Siap Untuk Diuji
Disetujui pada tanggal

18 September 2012

Menyetujui

Dosen Pembimbing I



Dr. Ariswan

NIP. 19590914 198803 1 003

Dosen Pembimbing II




Dr. Heru Kuswanto


NIP. 19611112 198702 1 001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “PENGARUH JARAK PENYANGGA (*SPACER*) TERHADAP STRUKTUR LAPISAN TIPIS $\text{Cd}(\text{Se}_{0.2}\text{Te}_{0.8})$ HASIL PREPARASI DENGAN TEKNIK *CLOSE SPACED VAPOUR TRANSPORT* (CSV_T)” yang disusun oleh Mochamad Fery Heryansyah S, NIM 08306141017 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 28 September 2012 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI			
Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Ariswan	Ketua Penguji		24-09-2012
Dr. Heru Kuswanto	Sekretaris Penguji		11-10-2012
Bambang Ruwanto, M.si	Penguji I (Utama)		09-10-2012
Dr. Sukardiyono	Penguji II (pendamping)		10-10-2012

Yogyakarta, Oktober 2012
Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam
Dekan


Dr. Hartono
NIP. 196203291987021002

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli.

Yogyakarta, 18 September 2012

Yang menyatakan



Mochamad Fery Heryansyah S.
NIM. 08306141017

MOTTO

*“Dan rendahkanlah dirimu terhadap mereka berdua dengan penuh kesayangan dan ucapkanlah
wahai tuhanku, kasihilah mereka keduanya, sebagaimana mereka berdua telah mendidik aku
waktu kecil.”*

(QS. Al-Isra17: 24)

*“Dan barang siapa yang buta (hatinya) didunia ini, niscaya diakhirat (nant) ia akan lebih buta
(pula) dan lebih tersesat dari jalan (yang benar)”*

(QS. Al-Isra 17: 72)

*“sukses terdiri dari 1% bakat dan 99% keringat. Tidak ada yang dapat
menggantikan kerja keras. Keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika
kesempatan bertemu dengan kesiapan.”*

(Thomas Alfa Edison)

*“Imajinasi lebih penting dari pada pada pengetahuan, karena pengetahuan
terbatas sedangkan imajinasi mencakup seluruh dunia”*

(Einstein)

“Hidup untuk belajar. Belajar untuk hidup.”

(M. Fery Heryansyah saputra)

PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini kupersembahkan :

1. Teruntuk Ibunda Sri Sumarni yang selalu memberikan doa dan kasih sayang yang tak ternilai harganya. Semoga Allah SWT membalas setiap derai air mata dan tetes peluh pengorbanan yang telah Ibu berikan bagi kami dengan balasan yang terbaik.
2. Untuk Ayah Alm. Madhalim yang senantiasa memberikan arahan dan tauladan bagi anak-anaknya untuk menjadi pribadi yang lebih baik dan mampu bermanfaat bagi diri sendiri dan orang lain. Semoga diri ini mampu memenuhi segala amanah yang diberikan Beliau.
3. Kepada kakak-kakakku (A Agung, Teh Nani dan Teh Dedeh), Terimakasih atas doa dan semangatnya untuk saya supaya segera menuntaskan amanah ‘akademik’ ini.
4. Untuk teman dekatku yang telah memberikan motivasi dalam mengerjakan skripsi semoga diberikan kelancaran dalam mengerjakan skripsinya juga.
5. Teman-teman Fisika '08 dan pendidikan Fisika '08. Terimakasih atas suka, duka, dan dukungan kalian selama ini.

**PENGARUH JARAK PENYANGGA (*SPACER*) TERHADAP STRUKTUR
LAPISAN TIPIS $\text{Cd}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ HASIL PREPARASI DENGAN TEKNIK
*CLOSE SPACED VAPOUR TRANSPORT (CSVT)***

Oleh :
Mochamad Fery Heryansyah S.
08306141017

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak penyangga (*spacer*) terhadap struktur kristal, morfologi permukaan, dan komposisi kimia pada lapisan tipis bahan semikonduktor $\text{Cd}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ dengan teknik *Close Spaced Vapour Transport (CSVT)*.

Pendeposisian lapisan tipis $\text{Cd}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ dilakukan dalam reaktor vertikal yang divakum dengan jarak penyangga (*spacer*) antara substrat dengan sumber yang terdeposisi pada substrat. Jarak penyangga (*spacer*) yang digunakan pada hasil pendeposisian dalam penelitian ini adalah 5 mm dan 2,9 mm pada suhu 516 °C dan 520 °C. Lapisan tipis $\text{Cd}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ dikarakterisasi dengan *X-ray diffraction (XRD)*, *scanning electron microscope (SEM)*, dan *Energy Dispersive Analysis X-Ray (EDAX)* untuk mengetahui struktur kristal, morfologi permukaan, dan komposisi kimia.

Lapisan tipis $\text{Cd}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ yang terbentuk mempunyai struktur kristal *hexagonal close packed (HCP)* dengan nilai parameter kisi untuk sampel 1 adalah $a = 4,89 \text{ \AA}$; $b = -$; $c = 7,55 \text{ \AA}$ sedangkan nilai parameter kisi untuk sampel 2 adalah $a = 4,05 \text{ \AA}$; $b = -$; $c = 7,45 \text{ \AA}$ dan warna dan bentuk permukaan dari lapisan tipis $\text{Cd}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ yang merata, ukuran butiran (*grain*) pada permukaan lapisan tipis antara 1 - 5 μm dan tebal permukaannya sebesar 10 μm . Persentase komposisi kimia yang terbentuk yaitu Se: 2,45 %, Cd: 2,18 %, Te: 95,37 %. Perbandingan molaritas lapisan tipis $\text{Cd}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ yaitu: 1 : 1,12 : 44.

Kata kunci : kristal, pengaruh jarak (spacer), Metode Close Spaced Vapour Transport (CSVT).

THE EFFECT OF BUFFER DISTANCE (SPACERS) STRUCTURE OF THIN LAYER $\text{Cd}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$ PREPARATION RESULTS BY SPACED VAPOUR CLOSE TRANSPORT (CSV T) TECHNIQUE

ABSTRACT

The aim of the research is knowing the effect of the buffer distances (spacer) on the crystal structure, surface morphology and chemical composition of semiconductor material's $\text{Cd}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$'s thin layers by using the Close Spaced Vapour Transport (CSV T) technique.

Depositions of $\text{Cd}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$'s thin layer are carried out in the vacuumed vertical reactor buffer distance (spacer) between substrate and the deposited source on substrate. Buffer's distance (spacer) of the research that using in the depositions results is 5 mm and 2,9 mm of a temperature 516 °C and 520 °C. $\text{Cd}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$'s thin layers were characterized by X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscope (SEM) and Energy dispersive X-Ray Analysis (EDAX) for determine the crystal structure, surface morphology and chemical composition.

$\text{Cd}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$'s thin layer have hexagonal close packed's crystal structure (HCP) with lattice parameter value of sample 1 is $a = 4,89 \text{ \AA}$, $b = -$, $c = 7,55 \text{ \AA}$, while the lattice parameter values for sample 2 is $a = 4,05 \text{ \AA}$, $b = -$, $c = 7,45 \text{ \AA}$, it's color and shape are equitable, the site of grain on it's surface are 1-5 μm and a thickness of 10 μm surface. Percentage chemical composition formed Se: 2,45%, Cd: 2,18%, Te: 95,37%. Comparison molarity thin layer $\text{Cd}(\text{Se}_{0,2}\text{Te}_{0,8})$, is: 1: 1,12: 44.

Key words: crystal, the effect of distance (spacer), Method of Close Spaced Vapour Transport (CSV T), characterization (XRD, SEM and EDAX).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kekhadirat Allah SWT, Tuhan Semesta Alam yang senantiasa melimpahkan hidayah dan taufiq-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan judul **“Pengaruh jarak penyangga (*spacer*) Terhadap Struktur Lapisan Tipis Cd(Se_{0,2}Te_{0,8}) Hasil Preparasi Dengan Teknik Close Space Vapour Transport”**.

Penyusunan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada program studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta. Penyelesaian penulisan skripsi ini tidak terlepas dari pihak-pihak yang telah membantu penulis. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Hartono, M. Si selaku Dekan FMIPA UNY beserta seluruh staf atas segala fasilitas dan bantuannya untuk memperlancar administrasi tugas akhir.
2. Bapak Dr. Ariswan selaku pembimbing utama yang telah menyediakan fasilitas, memberikan bimbingan, arahan, dan kesabarannya dari awal sampai akhir penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Heru Kuswanto selaku pembimbing kedua yang telah memberi bimbingan dan motivasi terbaik kepada penulis sehingga tugas akhir skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Dosen-dosen Jurusan Pendidikan Fisika, FMIPA UNY yang telah mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis.

5. Bapak Hartono, Bapak Zamroni, dan Bapak Wikanda yang telah membantu dalam proses penelitian.
6. Teman-teman mahasiswa Prodi Fisika dan Pendidikan Fisika Angkatan 2008 atas perjuangan dan pengalamannya bersama selama menimba ilmu.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang peduli terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan dunia pendidikan terutama fisika serta bagi rekan mahasiswa pada khususnya. Amiin.

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	8
C. Batasan Masalah	9
D. Rumusan Masalah.....	9
E. Tujuan Penelitian	10
F. Manfaat Penelitian	10

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kristal	12
1. Struktur Kristal.....	13
2. Parameter Kisi <i>Hexagonal</i>	16
3. Indeks Miller	17
4. Faktor Struktur Kristal	18
5. Ketidaktepatan pada Kristal	23
B. Bahan Semikonduktor.....	25

1. Semikonduktor Intrinsik	30
2. Semikonduktor Ekstrinsik.....	31
a. Semikonduktor Tipe-p	32
b. Semikonduktor Tipe-n	33
3. Tipe Arus Pada Semikonduktor	35
4. Sistem kerja pada semikonduktor Sel Surya.....	36
5. Bahan semikonduktor CdSe (<i>Cadnium Sellenoida</i>).....	40
6. Bahan semikonduktor CdTe (<i>Cadnium Telluride</i>).....	41
C. Sel surya.....	42
D. Lapisan Tipis	44
E. Metode Close Spaced Vapour Transport	45
F. Karakterisasi Lapisan tipis	47
1. Analisis XRD	48
2. Analisis SEM	54
3. Analisis EDAX	56

BAB III METODOLOGI DAN PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	59
B. Variabel dalam penelitian.....	59
C. Alat dan Bahan Penelitian	60
D. Langkah Penelitian	61
E. Analisis Data	67
F. Diagram Alir Tahap penelitian.....	68
G. Skema Alat deposisi Lapisan Tipis	69

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	70
B. Analisis karakteristik Lapisan Tipis.....	71
1. Analisis XRD	71
2. Analisis SEM	75
3. Analisis EDAX	76

C. Pembahasan.....	77
1. Pengaruh jarak penyangga terhadap lapisan tipis	77
2. Pengaruh jarak penyangga terhadap Struktur dan Parameter Kisi Kristal	79
3. Hasil analisis morfologi permukaan lapisan tipis	80
4. Hasil analisis Komposisi kimia lapisan tipis	81

BAB V KESIMPULAN

A. Kesimpulan	84
B. Saran	85

DAFTAR PUSTAKA	86
-----------------------------	----

LAMPIRAN	88
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tujuh Sistem Kristal Dan Empat Belas Kisi Bravais	14
Tabel 2. Parameter Pendeposisian Lapisan Tipis $\text{CdSe}_{(0.8)}\text{Te}_{(0.2)}$	65
Tabel 3. Perbandingan data XRD penelitian lapisan tipis $\text{Cd}(\text{Se}_{0.2}\text{Te}_{0.8})$ sampel 1 dengan data JCPDS CdSe dan CdTe	73
Tabel 4. Perbandingan data XRD penelitian lapisan tipis $\text{Cd}(\text{Se}_{0.2}\text{Te}_{0.8})$ sampel 2 dengan data JCPDS CdSe dan CdTe	74
Tabel 5. Perbandingan parameter kisi kristal lapisan tipis $\text{Cd}(\text{Se}_{0.2}\text{Te}_{0.8})$ sampel 1 dan 2 dengan metode analitik	80
Tabel 6. Perbandingan molaritas unsur Cd, Se dan Te	81
Tabel 7. Perbandingan Hasil lapisan tipis yang terdeposisi dengan bahan CdSe, CdTe dan $\text{Cd}(\text{Se}_{0.2}\text{Te}_{0.8})$	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Susunan atom pada kristal dan amorf	13
Gambar 2. Sumbu-sumbu dan sudut-sudut Kristal	14
Gambar 3. Empat belas kisi Bravais	15
Gambar 4. Perpotongan bidang dan sumbu	17
Gambar 5. Struktur pita energi pada semikonduktor, konduktor dan isolator	25
Gambar 6. Struktur pita energi pada semikonduktor	28
Gambar 7. Grafik Distribusi Fermi Dirac pada $T = 0K$	29
Gambar 8. Grafik Distribusi Fermi Dirac pada $T > 0K$	30
Gambar 9. Tingkat energi semikonduktor tipe-p	33
Gambar 10. Tingkat energi semikonduktor tipe-n	34
Gambar 11. Cara mengontrol pembuatan semikonduktor	37
Gambar 12. Semikonduktor jenis p dan n sebelum disambung	38
Gambar 13. Penyambungan dua jenis semikonduktor	38
Gambar 14. Pembentukan daerah deplesi	39
Gambar 15. Medan listrik pada daerah deplesi	39
Gambar 16. Struktur Kristal CdSe	41
Gambar 17. Spektrum elektromagnetik cahaya sebagai gelombang dengan panjang gelombang dan frekuensi yang berbeda-beda	42
Gambar 18. Bentuk sel surya konvensional	44
Gambar 19. Diagram sinar x	49
Gambar 20. Spektrum radiasi sinar-x kontinu dan diskret	50

Gambar 21. Sinar-x karakteristik	51
Gambar 22. Skema dasar XRD	52
Gambar 23. Difraksi Brag	52
Gambar 24. Skema dasar SEM	55
Gambar 25. Hamburan dari elektron yang jatuh pada lembaran tipis	57
Gambar 26. Diagram alir tahap penelitian	68
Gambar 27. Skema Alat Close Space Vapour Transport (CSVT)	69
Gambar 28. Hasil Preparasi lapisan tipis Cd(Se _{0,2} Te _{0,8})	70
Gambar 29. Difraktogram lapisan tipis Cd(Se _{0,2} Te _{0,8}) hasil preparasi dengan teknik CSVT dengan <i>spacer</i> 5 mm	72
Gambar 30. Difraktogram lapisan tipis Cd(Se _{0,2} Te _{0,8}) hasil preparasi dengan teknik CSVT dengan <i>spacer</i> 2.9 mm	72
Gambar 31. Foto morfologi permukaan lapisan tipis Cd(Se _{0,2} Te _{0,8}) hasil SEM dengan perbesaran 1.000x, 5.000 x, dan penampang lintang dengan perbesaran 1.000 x	75
Gambar 32. Grafik hubungan antara intensitas dengan energi hasil karakterisasi EDAX lapisan tipis Cd(Se _{0,2} Te _{0,8}) yang dipreparasi dengan teknik CSVT	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis XRD.....	89
Lampiran 2. Pembuktian persamaan.....	93
Lampiran 3. Tabel JCPDS CdTe dan CdSe	94
Lampiran 4. Dokumentasi penelitian	96
Lampiran 5. Hasil XRD sampel 1 dan sampel 2.....	98